SORENSON, M. W. (1970): Behavior of Tree Shrews. In: ROSENBLUM, L. A. (ed.), Primate Behavior Developments in Field and Laboratory Research. 1, 141—193, New York und London: Academic Press.
SPRANKEL, H. (1960 a): *Tupaia glis* (Tupaiidae), Nahrungsaufnahme I (Beuteerwerb, Kaubewegungen). Encyclopaedia cinematographica, Film E 296, Göttingen.
— (1960 b): *Tupaia glis* (Tupaiidae), Nahrungsaufnahme II (Trinken, Lecken, Handgebrauch). Encyclopaedia cinematographica, Film E 297, Göttingen.
— (1960 c): *Tupaia glis* (Tupaiidae), Putzen. Encyclopaedia cinematographica, Film E 298, Göttingen.
— (1961 a): Über Verhaltensweisen und Zucht von *Tupaia glis* (Diard 1820) in Gefangenschaft. Z. wiss. Zool. **165**, 186—220.
— (1965): Untersuchungen an *Tarsius*. I. Morphologie des Schwanzes nebst ethologischen Bemerkungen. Folia primat. **3**, 153—188.
TEMBROCK, G. (1971 a): Grundlagen der Tierpsychologie. 3. Aufl. Berlin: Akademie-Verlag.
— (1971 b): Biokommunikation Informationsübertragung im biologischen Bereich Teil I. Berlin: Akademie-Verlag.
— (1971 c): Biokommunikation Informationsübertragung im biologischen Bereich Teil II. Berlin: Akademie-Verlag.
— (1972): Tierpsychologie. Neue Brehm-Bücherei **455**, Wittenberg: Ziemsen.
— (1973): Grundriß der Verhaltenswissenschaften. 2. Aufl. Jena: Fischer.
THENIUS, E.; HOFER, H. (1960): Stammesgeschichte der Säugetiere. Berlin: Springer.
VANDENBERGH, J. G. (1963): Feeding, activity and social behavior of the tree shrew, *Tupaia glis*, in a large outdoor enclosure. Folia primat. **1**, 199—207.
WELKER, C. (1974): Verhaltensphysiologische Untersuchungen an *Galago crassicaudatus* E. Geoffroy, 1812 (Lorisiformes: Galagidae) in Gefangenschaft. Beiträge zum Fortpflanzungs- und Sozialverhalten, Harnwaschen, zur angeborenen Lerndisposition und Aktivitätsrhythmik aus vergleichend-ethologischer Sicht. Inaugural-Diss., Gießen.

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. H. SPRANKEL und Dipl.-Biol. KLAUS RICHARZ, Zentrum für Neurologie (Neuropathologie), D-63 Gießen, Arndtstraße 16

Untersuchungen zum Riechvermögen von *Myotis myotis* (Chiroptera)

Von CH. OBST und U. SCHMIDT[1]

Zoologisches Institut der Universität Bonn

Eingang des Ms. 23. 7. 1975

Über die Leistung und Bedeutung des Geruchssinnes der europäischen Fledermäuse liegen nur wenige Untersuchungen vor. KOLB (1959, 1961) konnte zeigen, daß verschiedene Vespertilioniden sowohl bei der Nahrungssuche, als auch bei der Nahrungsauswahl olfaktorische Information verwerten können. Die Große Mausohrfledermaus *(Myotis myotis)* soll sogar spezielle Ultraschallaute (Riechlaute) besitzen, die dazu dienen, oberflächlich haftende Moleküle von der Beute abzulösen und dadurch deren

[1] Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Z. Säugetierkunde 41 (1976) 101—108

ISSN 0044—3468/ASTM-Coden ZSAEA7

Konzentration zu erhöhen (Kolb 1973). Aufgrund dieser Untersuchungen ist zu erwarten, daß *Myotis* ein recht sensitives Geruchsorgan besitzt. Da Kolb bei seinen Versuchen Beuteinsekten als Duftquelle benutzt hat, waren keine quantitativen Aussagen über die Riechleistung möglich. Um einen Vergleich mit den von Schmidt (1975) untersuchten neotropischen frugivoren, omnivoren und sanguivoren Chiropteren zu ermöglichen, wurde die insektenfressende *Myotis myotis* mit der gleichen Konditionierungsmethode untersucht.

I. Material und Methode

Für diese Untersuchungen standen 4 ♀♀ Große Mausohrfledermäuse [*Myotis myotis* (Borckhausen, 1797)] zur Verfügung, die 1973 in Süddeutschland gefangen worden waren. Die Versuche wurden von März bis September 1974 durchgeführt, die Tiere während dieser Zeit bei Temperaturen von 22° bis 25° C gehalten. Die von Schmidt (1975) zur Riechschwellenbestimmung an neotropischen Chiropteren entwickelte Apparatur konnte ohne Abänderung für *Myotis* verwendet werden. In einem Spritzenolfaktometer wird dabei der Duftstoff in einen permanenten Luftstrom injiziert. Wenn der Riechstoff das Tier erreicht, wird ein elektrischer Schock appliziert. Die Fledermaus kann den Schock durch Anziehen eines Beines (Kontaktunterbrechung) vermeiden bzw. abschalten. Neben diesem Beinanzugreflex wurden noch Atmung und Herzschlag registriert (eine ausführliche Beschreibung der Methode findet sich in Schmidt 1975). Als Duftstoffe fanden folgende Substanzen Verwendung:

a. Fettsäuren (Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure)
b. Aldehyde (Formaldehyd, Acetaldehyd, Propionaldehyd, Butyraldehyd)
c. Alkohole (Methanol, Äthanol, Propanol, Butanol)
d. Buttersäuremethylester

II. Versuchsablauf und Ergebnisse

a. Eingewöhnung und Konditionierung

Die Fledermäuse wurden in einem drei Wochen dauernden Eingewöhnungsprozeß mit der Versuchsanlage vertraut gemacht. Während der ersten Tage wurden die Tiere lediglich in die Halterung eingespannt und sämtliche sich im Raum befindenden Geräte eingeschaltet. Nach einigen Tagen wurden die EKG- und Schockelektroden angelegt und im letzten Abschnitt der Eingewöhnungsphase das Spritzenolfaktometer in Betrieb genommen. Die Konditionierung begann mit Propanal, da die von Schmidt (1975) untersuchten Fledermausarten für diesen Stoff die niedrigste Riechschwelle aufwiesen. Von dem gasförmigen Duftstoff (conc.) wurden anfangs 0.025 ml injiziert (Verdünnungseffekt 1:200). Bei der vorgegebenen Durchflußgeschwindigkeit von 5 ml/s erreichte die Duftwelle nach 6 s die Nase der Fledermaus. Der Strafreiz erfolgte 8 s nach Injektionsende. Zwischen zwei Duftproben, die zur Vermeidung einer olfaktorischen Adaptation einen zeitlichen Abstand von 3 bis 5 Min. besaßen, lag eine variable, vor Versuchsbeginn festgelegte Anzahl von Kontrollversuchen mit reiner Luft. Die Luft wurde mit der Injektionsspritze direkt aus dem System entnommen. Die Versuche mit Propionaldehyd erstreckten sich über drei Wochen. Selbst bei konzentrierter Substanz, die später auch in größeren Mengen appliziert wurde (0,05 und 0,1 ml), zeigten die Tiere nur nach den ersten ein bis zwei Duftproben eine Atemreaktion. Bei allen weiteren Versuchen — pro Tag wurden 10—12 Duftproben verabreicht — war keine mit dem olfaktorischen Stimulus in Verbindung zu bringende Atemänderung zu beobachten. Da Propanal möglicherweise für *Myotis* nur einen sehr schwachen olfaktorischen Reiz darstellt, und dementsprechend der Strafreiz von den Tieren nicht zugeordnet werden kann, wurde die Konditionierung mit

Propanal abgebrochen. Bei Buttersäure, der zweiten Testsubstanz, waren die Ergebnisse ähnlich wie bei Propanal. Es wurden daraufhin folgende Substanzen getestet: Essigsäure, Buttersäuremethylester, Buttersäureäthylester, Formaldehyd, Methanol, Äthanol, Ameisensäure, Valeriansäure, Pyridin, Methylbenzoat, Trimethylamin und Ammoniak. Als Duftstoff für die Konditionierung wurde schließlich Ammoniak gewählt, da bei dieser Substanz die gleichmäßigste Atemreaktion auftrat. Zu Beginn wurde 0,1 ml der höchsten Konzentration (25 %) injiziert. Im Verlaufe der Konditionierung wurde die Menge auf 0,05 ml herabgesetzt. Bei beiden Konzentrationen bestand die Reaktion der Tiere in einer deutlichen Verlangsamung der Atmung. Die Konditionierung mit NH_3 beanspruchte vier Wochen. Während dieser Zeit wurde der elektrische Schock kontinuierlich von 8 s auf 10 s nach Injektionsende verschoben. Ein Tier, das sich nicht an die Anlage gewöhnte und sich durch heftige Befreiungsversuche mehrfach verletzte, wurde während dieser Zeit aus dem Versuch genommen.

b. Bestimmung der Riechschwelle für Ammoniak und Erläuterung des Auswertungsmodus

Mit den drei noch zur Verfügung stehenden Mausohren (M1, M2, M3) wurde die olfaktorische Reaktionsschwelle für NH_3 bestimmt. Wie Abb. 1 zeigt, bestand die Reaktion von M1 bei hohen Konzentrationen in einer Verlangsamung, bei niedrigen in einer Beschleunigung der Atmung. Abb. 2 gibt die Reaktion sämtlicher Tiere wieder. Ammoniak wird in höchster Konzentration (25 %, injizierte Gasmenge 0,1 ml ≙ Verdünnungseffekt von 1:50; 0,05 ml ≙ Verdünnungseffekt von 1:100)

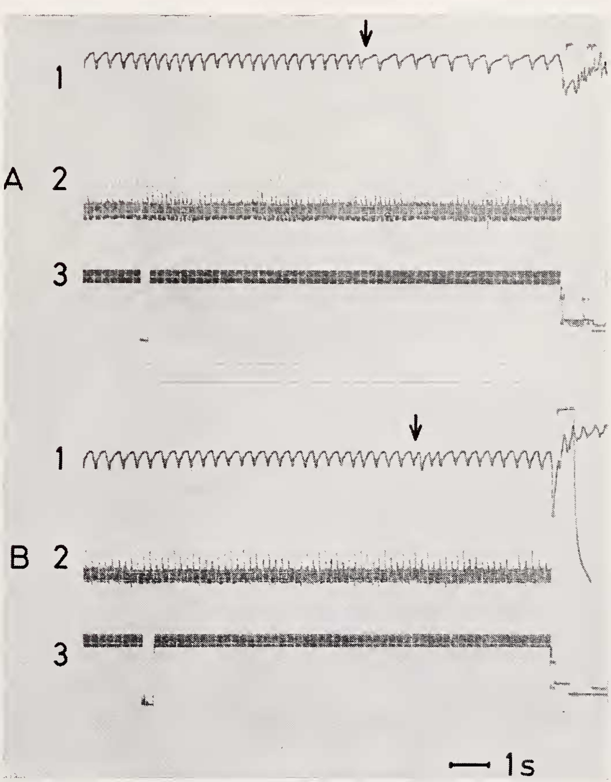


Abb. 1. Registrierbeispiel für Versuche mit Ammoniak (Versuchstier M1). A = 25 %, injizierte Gasmenge 0,1 ml; B = 10 %, injizierte Gasmenge 0,025 ml; Kanal 1 = Atembewegungen, Kanal 2 = EKG, Kanal 3 = Signalschreibung (Injektion des Geruchsstoffes, Schock, Kontaktunterbrechung); Pfeil = Beginn der Atemreaktion

von allen Tieren mit einer Verlangsamung der Atembewegungen beantwortet. Bei 25 % und einem Verdünnungseffekt von 1:200 reagiert M1 größtenteils (63 %) mit einer Beschleunigung, während der Anteil beschleunigter Reaktionen bei M2 und M3 nur 20 % bzw. 25 % beträgt. Bei olfaktorischen Reizen mit 10%iger Ammoniaklösung ist bei allen Tieren meist eine Erhöhung der Atemfrequenz zu verzeichnen; NH_3-Konzentrationen von 5 % und 3 % (injizierte Gasmenge 0,025 ml) werden von M1 und M2 ausschließlich mit einer Atembeschleunigung beantwortet. Systematische Änderungen der Herzfrequenz als Reaktion auf den Geruchsreiz waren sowohl bei Ammoniak, als auch bei allen anderen getesteten Duftstoffen nicht festzustellen, ebenfalls keine zeitliche Verschiebung des Reaktionsbeginns in Abhängigkeit von der Konzentration des Riechstoffes. Der Reaktionsbeginn fiel bei allen Tieren in die Zeit zwischen 6. und 8. Sekunde nach Injektionsende. Der Schock wurde regelmäßig durch Anziehen des rechten Beines abgeschaltet, jedoch trat nie eine Kontaktunterbrechung vor der elektrischen Reizung, allein aufgrund des olfaktorischen Reizes auf. Sowohl die Atmung als auch der Herzschlag von *Myotis* waren in Ruhe großen Schwankungen unterworfen; beide konnten sich ohne ersichtlichen Grund um ein Vielfaches beschleunigen oder verlangsamen. Die durchschnittliche Grundfrequenz der Atmung betrug 3,4 Atemzüge/s, das EKG hatte eine Grundfrequenz von 6,3 Schlägen/s. Auf eine statistische Auswertung der Atemreaktion mußte verzichtet werden, da die Streuung der Ruheatmung sehr groß war, die Fledermäuse olfaktorische Reize oft nur mit einer oder wenigen schnelleren (bzw. langsameren) Atembewegungen beantworteten und außerdem die folgenden, noch im Auswertungsbereich liegenden Atembewegungen häufig geringfügig verzögert (bzw. beschleunigt) waren, so daß die Reaktion numerisch nicht ins Gewicht fiel. NH_3 sowie alle anderen Substanzen wurden nach mehrfacher Überprüfung der Aufzeichnungen optisch ausgewertet. Als Reaktionsschwelle wurde festgelegt, wenn ein Tier in mehr als 30 % der Versuche eine deutliche Atemreaktion zeigte. Nach diesen Kriterien lagen die Schwellen für M1 und M2 bei 3 %iger, für M3 bei 10 %iger Ammoniaklösung. Da für NH_3 keine im Gaschromatographen bestimmten Dampfdrücke vorlagen, war es nicht möglich, die Schwellenwerte, wie bei den anderen Substanzen, in Duftmoleküle/cm³ auszudrücken. Wie Versuche mit *Desmodus*

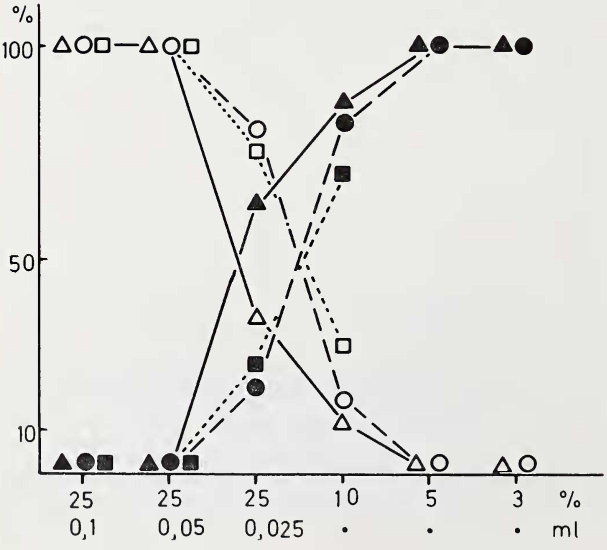


Abb. 2. Graphische Darstellung der Reaktion auf NH_3. Ordinate = Prozentualer Anteil der aus Beschleunigung bzw. Verzögerung bestehenden Atemreaktion. Abszisse = NH_3-Konzentration (Vol.-%) und injizierte Gasmenge. △ = M1; ○ = M2; □ = M3. Offene Symbole = Atemverzögerung, ausgefüllte Symbole = Atembeschleunigung

zeigten, ist die bei *Myotis* beobachtete Atemverzögerung bei hohen NH_3-Konzentrationen nicht stoffspezifisch. Die Vampirfledermaus beantwortete alle gebotenen NH_3-Konzentrationen mit einer deutlichen Atembeschleunigung. Die Riechschwelle für NH_3 wurde auch bei *Desmodus* optisch bestimmt; 0,01 %ige Ammoniaklösung wurde eben noch wahrgenommen (Verdünnungseffekt 1:200).

c. Schwellenbestimmung für Carbonsäuren, Aldehyde, Alkohole und Buttersäuremethylester

Die Schwellenbestimmung bei Carbonsäuren (C1—C4), Aldehyden (C1—C4), Alkoholen (C1—C4) und Buttersäuremethylester konnte nur mit zwei Mausohrfledermäusen (M1, M2) durchgeführt werden. In der Tabelle sind die Molekülzahlen/cm^3 für die Schwellenkonzentrationen sämtlicher Testsubstanzen aufgeführt und in Abb. 3 graphisch dargestellt.

Auf alle vier Carbonsäuren reagierten die Tiere mit einer Atembeschleunigung, die jedoch oft nur aus ein oder zwei eingeschobenen Atemzügen bestand. Buttersäure wird von M1 mit $8 \cdot 10^{14}$ Moleküle/cm^3 am besten wahrgenommen; es folgen Propionsäure mit $1{,}6 \cdot 10^{15}$ Moleküle/cm^3, Essigsäure mit $2{,}2 \cdot 10^{15}$ Moleküle/cm^3 und Ameisensäure mit $7 \cdot 10^{15}$ Moleküle/cm^3. M2 weist, bis auf Buttersäure ($1{,}6 \cdot 10^{15}$ Moleküle/cm^3) die gleichen Schwellenwerte auf.

Die Reaktion der beiden Mausohrfledermäuse auf Aldehyde war unterschiedlich. Formaldehyd (C1) und Acetaldehyd (C2) wurden von beiden Tieren mit einer Atembeschleunigung beantwortet. Propionaldehyd (C3) und Butyraldehyd (C4) führten bei hohen Konzentrationen zu einer Verlangsamung der Atmung. Der Umschlagpunkt lag bei Propanal für beide Tiere bei $2{,}5 \cdot 10^{14}$ Moleküle/cm^3. Niedrigere Konzentrationen wurden ausschließlich mit einer Frequenzerhöhung beantwortet; ein allmählicher Übergang von Atemverzögerung zu Atembeschleunigung, wie bei Ammoniak, war nicht zu beobachten. Butanal verursachte bei beiden Tieren bis zu einer Molekülzahl von $1{,}5 \cdot 10^{15}$ Moleküle/cm^3 eine Verzögerung der Atembewegungen. M1 reagierte bei $4{,}5 \cdot 10^{14}$ Moleküle/cm^3 mit einer Atembeschleunigung; von M2 wurde diese Molekülmenge nicht mehr beantwortet. M1 besitzt die niedrigste

Tabelle

Riechschwellen von *Myotis myotis* (M1 und M2)

Konzentrationsangaben in Moleküle/cm^3

	M 1	M 2
Ameisensäure	$7{,}0 \cdot 10^{15}$	$7{,}0 \cdot 10^{15}$
Essigsäure	$2{,}2 \cdot 10^{15}$	$2{,}2 \cdot 10^{15}$
Propionsäure	$1{,}6 \cdot 10^{15}$	$1{,}6 \cdot 10^{15}$
Buttersäure	$8{,}0 \cdot 10^{14}$	$1{,}6 \cdot 10^{15}$
Formaldehyd	$9{,}0 \cdot 10^{15}$	$2{,}7 \cdot 10^{15}$
Acetaldehyd	$1{,}7 \cdot 10^{11}$	$8{,}0 \cdot 10^{13}$
Propionaldehyd	$2{,}5 \cdot 10^{11}$	$2{,}5 \cdot 10^{14}$
Butyraldehyd	$4{,}5 \cdot 10^{14}$	$3{,}0 \cdot 10^{16}$
Methanol	$> 1{,}0 \cdot 10^{17}$	$> 1{,}0 \cdot 10^{17}$
Äthanol	$> 6{,}0 \cdot 10^{16}$	$> 6{,}0 \cdot 10^{16}$
Propanol	$> 3{,}2 \cdot 10^{16}$	$> 3{,}2 \cdot 10^{16}$
Butanol	$4{,}6 \cdot 10^{15}$	$> 4{,}6 \cdot 10^{15}$
Buttersäuremethylesther	$3{,}0 \cdot 10^{16}$	$6{,}0 \cdot 10^{16}$

Riechschwelle für Acetaldehyd ($1{,}7 \cdot 10^{11}$ Moleküle/cm³), es folgen Propanal mit $2{,}5 \cdot 10^{11}$ Moleküle/cm³, Butanal mit $4{,}5 \cdot 10^{14}$ Moleküle/cm³ und Formaldehyd mit $9 \cdot 10^{15}$ Moleküle/cm³. Auf Acetaldehyd entfällt auch bei M2 die geringste Molekülzahl/cm³, jedoch liegt die Schwelle mit $8 \cdot 10^{13}$ Moleküle/cm³ ebenso wie die von Butanal ($3 \cdot 10^{16}$ Moleküle/cm³) um 10^2, die von Propanal ($2{,}5 \cdot 10^{14}$ Moleküle/cm³) um den Faktor 10^3 höher als bei M1. Formaldehyd wird mit $2{,}7 \cdot 10^{15}$ Moleküle/cm³ geringfügig besser perzipiert.

Schwellenbestimmungen erfolgten für die Alkohole von C1 bis C4. Bei Methanol, Äthanol und Propanol wurde selbst bei den höchsten in dieser Apparatur herstellbaren Duftkonzentrationen nicht reagiert. Die Schwellen lagen bei Methanol über $1 \cdot 10^{17}$ Moleküle/cm³, bei Äthanol über $6 \cdot 10^{16}$ Moleküle/cm³ und bei Propanol über $3{,}2 \cdot 10^{16}$ Moleküle/cm³. Butanol löste lediglich bei M1 bei $4{,}6 \cdot 10^{15}$ Moleküle/cm³ eine Atembeschleunigung aus. Die Schwelle für M2 lag über diesem Wert.

Die Reaktion auf Buttersäuremethylester bestand in einer Verringerung der Atemfrequenz. Die Schwelle war schon bei konzentrierter Substanz erreicht und lag für M1 bei $3 \cdot 10^{16}$ Moleküle/cm³, für M2 bei $6 \cdot 10^{16}$ Moleküle/cm³.

III. Diskussion

Ein Vergleich der jeweils besten olfaktorischen Schwellenwerte von *Desmodus rotundus* und *Myotis myotis* zeigt, daß die Riechleistung der Vampirfledermaus für alle untersuchten Stoffe 10^1 bis 10^8 mal größer ist als die der Mausohrfledermaus (Abb. 3 u. 4). Bei den Carbonsäuren nehmen beide Arten Buttersäure am besten wahr, jedoch können im Gegensatz zu *Desmodus* ($3 \cdot 10^{10}$ Moleküle/cm³) bei *Myotis* erst $8 \cdot 10^{14}$ Moleküle/cm³ eine Reaktion auslösen. Propionsäure wird von *Desmodus* noch 10^3 mal besser wahrgenommen, während sich die Schwellenwerte bei Essigsäure

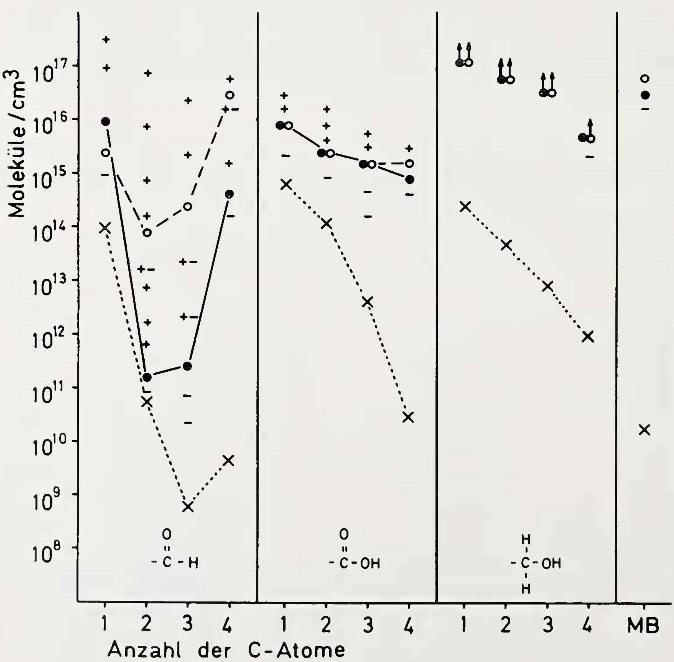


Abb. 3. Vergleich der Geruchsschwellen von M1, M2 und *Desmodus* für Aldehyde, Carbonsäuren und Alkohole. ● = M1; ○ = M2; × = *Desmodus*. Ordinate = Duftmoleküle/cm³, Abszisse = Geruchssubstanz. Die untersuchten Konzentrationen sind je nach Reaktion der Tiere mit + oder — gekennzeichnet

und Ameisensäure angleichen. Bei beiden Arten ist eine Zunahme von C1 bis C4 zu verzeichnen. Auch die Aldehyde werden von *Desmodus* um ein Vielfaches besser perzipiert. Die aufsteigende Schwellenfolge von Propanal ($6 \cdot 10^8$ Moleküle/cm³) über Butanal und Äthanal bis zu Formol ($9 \cdot 10^{13}$ Moleküle/cm³) ist bei *Myotis* nicht vorhanden. Die Mausohren haben die niedrigste Schwelle für Acetaldehyd ($1{,}7 \cdot 10^{11}$ Moleküle/cm³); es folgen Propanal, Butanal und schließlich Formol mit $2{,}7 \cdot 10^{15}$ Moleküle/cm³. Die Geruchsschwellen für die Alkohole liegen ebenfalls über denen von *Desmodus*. Butanol wird von beiden Fledermausarten am besten wahrgenommen (*Desmodus* $9 \cdot 10^{11}$ Moleküle/cm³; *Myotis* $4{,}6 \cdot 10^{15}$ Moleküle/cm³), die Schwelle liegt bei *Desmodus* jedoch 10 000mal niedriger als bei *Myotis*. Da Schwellenbestimmungen für die kurzkettigen Alkohole nicht durchgeführt werden konnten, ist es ungewiß, ob die Riechleistung auch bei Myotis mit fallender C-Atomzahl abnimmt. Bei Buttersäuremethylester treten die größten Unterschiede in der Riechleistung der beiden Fledermausarten auf. Auch bei einem Vergleich mit *Desmodus, Phyllostomus* und *Artibeus* für Propanal, Buttersäure und Buttersäuremethylester erreichen die Mausohren nie die Riechleistung der anderen Fledermausarten. Die Schwellen dieser drei südamerikanischen Spezies weichen bei allen drei Substanzen höchstens um den Faktor 10^2 voneinander ab. *Myotis* dagegen weist selbst gegenüber dem jeweils schlechtesten Tier eine um das 10- bis 100 000fach erhöhte Riechschwelle auf. Die geringste Streuung zwischen den Arten ist bei Propanal festzustellen. *Desmodus* und *Phyllostomus* reagieren bei $6 \cdot 10^8$ Moleküle/cm³, *Artibeus* benötigt $2 \cdot 10^9$ Moleküle/cm³ und *Myotis* $2{,}5 \cdot 10^{11}$ Moleküle/cm³ der Testsubstanz (Abb. 4). Wie schon SCHMIDT (1975) vermutete, scheinen die verschiedenen Spezies unterschiedliche Geruchsspektren zu besitzen. Deutlich wird dies bei einem Vergleich mit *Desmodus:* Die Schwellenwerte für kurzkettige Säuren (C1 und C2) liegen relativ eng beieinander, während sie für höhermolekulare Substanzen weit auseinanderklaffen. Für Propionsäure unterscheiden sich die Schwellen um den Faktor 10^3, für Buttersäure um den Faktor 10^4. Das gleiche Bild ergibt sich für die Aldehyde. Während die Schwellen für Formaldehyd und Acetaldehyd nur um den Faktor 10^2 bzw. 10^1 differieren, ist bei langkettigen Molekülen wieder eine große Abweichung zu beobachten. Auch hier vergrößern sich die Differenzen mit zunehmender C-Atomzahl.

Generell läßt sich sagen, daß die Riechfähigkeit der Mausohrfledermäuse für die untersuchten Substanzen, verglichen mit derjenigen der drei anderen Arten, relativ schlecht ist. Ergebnisse von BHATNAGER und KALLEN (1974), die die Morphologie der Nasenhöhle und damit verbundene Strukturen für

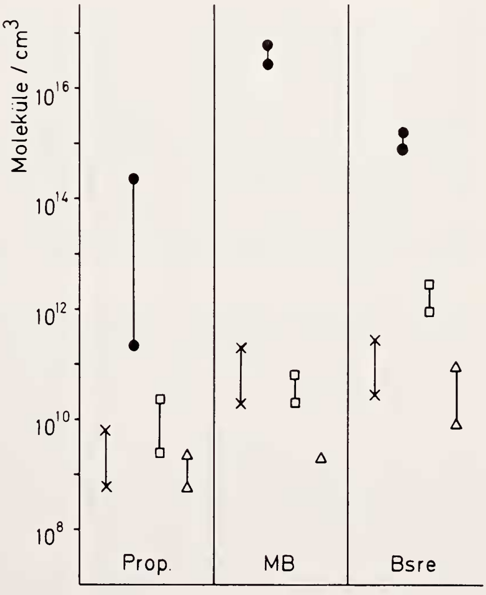


Abb. 4. Vergleich der Riechschwellen von *Myotis* (●), *Desmodus* (×), *Artibeus* (□) und *Phyllostomus* (△) für Propanal, Buttersäuremethylester und Buttersäure. Ordinate = Geruchsmoleküle/cm³

Artibeus jamaicensis und *Myotis lucifugus* untersuchten, bestätigen für *Myotis* ein im Vergleich zu *Artibeus* erheblich schlechteres Riechvermögen. Schon die anatomischen Differenzen weisen auf einen höher entwickelten Geruchssinn bei *Artibeus* hin. Das Riechepithel ist hier nahezu doppelt so dick wie bei *Myotis,* die Riechzellen sind dichter gepackt, und auch die Bulbi olfactorii weisen einen doppelt so großen Durchmesser auf. Für die beiden Autoren ist nicht die Größe der Rezeptorzellen (Kolb 1971), sondern einzig und allein die Epitheldicke und die damit in Zusammenhang stehende Zahl der Riechzellen ausschlaggebend für die Riechleistung eines Tieres. Durch weitere Untersuchungen muß geklärt werden, ob es biologisch wichtige Duftstoffe oder Duftstoffgemische gibt, für die *Myotis myotis* ein besseres Riechvermögen besitzt, als für die hier untersuchten Substanzen. Die Bedeutung des Geruchssinnes für diese Fledermausart läßt sich noch nicht überlicken.

Zusammenfassung

Mit einer Konditionierungsmethode wurden bei Großen Mausohrfledermäusen *(Myotis myotis)* olfaktorische Schwellen bestimmt. Von den 14 untersuchten Substanzen (Ammoniak, aliphatische Aldehyde, Säuren, Alkohole und Ester) fand sich bei Acetaldehyd mit $1{,}7 \cdot 10^{11}$ Moleküle/cm^3 die niedrigste Riechschwelle. Im Vergleich zu neotropischen Chiropteren *(Desmodus rotundus, Artibeus lituratus* und *Phyllostomus discolor)* besitzt die Große Mausohrfledermaus für die untersuchten Duftstoffe um den Faktor 10^1 bis 10^7 mal höhere Schwellenwerte.

Summary

Studies on the olfactory ability of the Large Mouse-eared Bat (Myotis myotis)

Olfactory thresholds of 14 odorants (ammonia, aliphatic aldehyds, acids, alcohols, ester) were established with a conditioning method in the european vespertilionid bat *Myotis myotis*. The lowest threshold was found in acetic aldehyde with $1{,}7 \cdot 10^{11}$ molecules/cm^3. In comparison with the olfactory ability of neotropical bats *(Desmodus rotundus, Artibeus lituratus, Phyllostomus discolor)* the threshold values of *Myotis* are much lower, they differ 10^1 to 10^7 times.

Literatur

Bhatnager, K. P.; Kallen, F. C. (1974): Morphology of the nasal cavities and associated structures in *Artibeus jamaicensis* and *Myotis lucifugus*. Am. J. Anat. **139**, 167—190.

Kolb, A. (1959): Über die Nahrungsaufnahme einheimischer Fledermäuse vom Boden. Verh. der Dtsch. Zool. Ges. Frankfurt, 162—168.

— (1961): Sinnesleistungen einheimischer Fledermäuse bei der Nahrungssuche und Nahrungsauswahl auf dem Boden und in der Luft. Z. vergl. Physiol. **44**, 550—564.

— (1971): Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen der Nasenhöhle und des Riechepithels einiger Fledermausarten. Z. Säugetierkunde **36**, 202—213.

— (1973): Riechverhalten und Riechlaute der Mausohrfledermaus *(Myotis myotis)*. Z. Säugetierkunde **38**, 277—284.

Schmidt, U. (1975): Vergleichende Riechschwellenbestimmung bei neotropischen Chiropteren. Z. Säugetierkunde **40**, 269—298.

Anschrift der Verfasser: Ch. Obst und Dr. U. Schmidt, Zoologisches Institut, Poppelsdorfer Schloß, D-5300 Bonn